

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-79390
(P2000-79390A)

(43)公開日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	A 4 D 0 0 6 G
B 0 1 D 61/18 63/02 65/02		B 0 1 D 61/18 63/02 65/02	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-357258

(22)出願日 平成10年12月16日(1998.12.16)

(31)優先権主張番号 特願平10-183605

(32)優先日 平成10年6月30日(1998.6.30)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 594019035

株式会社機械化学研究所
兵庫県高砂市荒井町扇町12番15号

(72)発明者 岸 正弘

兵庫県高砂市米田町米田925-2-1225

(74)代理人 100078662

弁理士 津国 肇 (外3名)

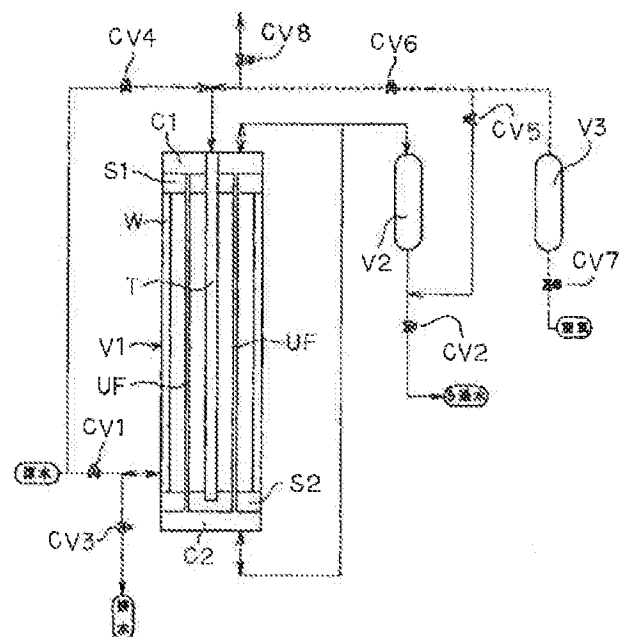
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 浄水製造方法

(57)【要約】

【課題】 経済的且つ安全な浄水製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 縦型円筒形の圧力容器の中心部にその軸方向に延伸するように配した芯管に中空糸束を均一な目開きとなるよう規則的且つ重疊的に巻き付けてる過層としてなるホローファイバー型の限外ろ過膜を用いた浄水製造方法であって、ろ過操作が、全量ろ過であること、及び原水を該圧力容器の内周面と該ろ過層の外周面との間に形成された外周空間から該芯管に向かって供給し、該中空糸の内腔からろ過水を抜き出すことによって行われること、そして該中空糸の膜面を含む該ろ過層の洗浄操作が、該中空糸の内腔からその外側に向かってろ過水を流す逆圧洗浄と該芯管より該外周空間に向かって供給される原水による逆流洗浄戸からなる基本洗浄によって行われることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 縦型円筒形の圧力容器の中心部にその軸方向に延伸するように配した芯管に中空系束を均一な目開きとなるよう規則的且つ重疊的に巻き付けてる過層としてなるホローファイバー型の限外ろ過膜を用いた浄水製造方法であって、ろ過操作が、全量ろ過であること、及び原水を該圧力容器の内周面と該ろ過層の外周面との間に形成された外周空間から該芯管に向かって供給し、該中空系の内腔からろ過水を抜き出すことによって行われること、そして該中空系の膜面を含む該ろ過層の洗浄操作が、該中空系の内腔からその外側に向かってろ過水を流す逆圧洗浄と該芯管より該外周空間に向かって供給される原水による逆流洗浄とからなる基本洗浄によって行われることを特徴とする方法。

【請求項2】 前記のろ過層を構成する中空系束の前記の圧力容器内部における充填可能空間に対する充填率が少なくとも0.5である請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記のろ過基本洗浄の後で、前記の芯管から前記の外周空間に向けて急激に空気を流す空洗を更に行う請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】 前記の基本洗浄の後で、前記の芯管からその中に次亜塩素酸イオンを含有せしめた原水を前記の外周空間に向けて流す第1の薬洗と、該芯管からその中に酸を含有せしめた原水を該外周空間に向けて流す第2の薬洗を更に行う請求項1又は2に記載の方法。

【請求項5】 前記の第1の薬洗が、前記の次亜塩素酸イオン含有原水を前記の芯管から前記の外周空間に向かって流し、前記の圧力容器内に該次亜塩素酸イオン含有原水を導入する第1の通薬工程と、該導入された次亜塩素酸イオン含有原水を該圧力容器内に所定の時間とどめておく第1の保持工程と、該第1の通薬工程にて中空系の細孔を介してろ過水側に移動せしめた該次亜塩素酸イオン含有原水を該中空系の内腔側からその外側に流す第1の逆圧薬洗工程と、該次亜塩素酸イオン含有原水を該第1の通薬工程と同様のルートで流した後、更に次亜塩素酸イオンを含まない原水を同ルートで流す第1の逆流洗浄工程とからなり、前記の第2の薬洗が、前記の酸含有原水を該芯管から該外周空間に向かって流し、該圧力容器内に該酸含有原水を導入する第2の通薬工程と、該導入された塩酸含有原水を該圧力容器内に所定の時間とどめておく第2の保持工程と、該第2の通薬工程にて中空系の細孔を介してろ過水側に移動せしめた該酸含有原水を該中空系の内腔側からその外側に流す第2の逆圧薬洗工程と、該酸含有原水を該第2の通薬工程と同様のルートで流した後、更に酸を含まない原水を同ルートで流す第2の逆流洗浄工程とからなる請求項4に記載の方法。

【請求項6】 前記の第1の保持工程における次亜塩素酸イオン含有原水のの次亜塩素酸濃度が2～20ppmであり、その保持時間が2～20分であり、前記の第2の

保持工程における酸含有原水のpHが2.5～4.0であり、その保持時間が2～20分である請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記の原水がかん水又は海水であり、前記のろ過操作にて得られた浄水をそのまま逆浸透法による淡水化処理の原料水として供給する請求項1乃至6のいずれか1に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホローファイバー型の限外ろ過膜を用いた河川水、かん水、海水及び廃水から浄水を製造するための方法に関する。ここで浄水とは、原水（ろ過処理前の河川水、かん水、海水及び廃水）からその中に含まれる不溶性の固形分（コロイドを含む。以下、同様）が除去された水をいう。

【0002】

【従来の技術】 限外ろ過膜は、粒子除去性能が高く、原水中の粒子をほぼ完全に除去することができ、更にその運転操作が簡便故、原水の除濁や除菌手段として工業的に広く利用されている。

【0003】 具体的には、上水処理における砂ろ過の代替処理手段、かん水や海水から逆浸透膜法にて淡水を得る際の前処理手段、及び廃水から不溶性の固形分を除去する手段がその代表的なものである。

【0004】 この限外ろ過膜としては、その単位容積当たりの処理量が大きいことから中空系（ホローファイバーともいう。これらの束を圧力容器内に充填したものが一般的）が使用されることが多い。

【0005】 しかしながら、従来のホローファイバー型の限外ろ過膜を用いた装置においては、長時間ろ過を継続すると中空系の膜面を含む該中空系の束からなる空間（以下、「ろ過層」という）に汚れが付着・堆積し、所定量のろ過水を得ようとすれば高い圧力で運転しなければならなくなる。そして、このろ過層の汚染が更に進行した場合、ろ過の継続が不能になる。

【0006】 そこで、装置が所定の圧力上昇を示した時点において、汚染されたる過層を水（汚染が著しい場合には薬品を用いることもある）にて洗浄する方策が採られるが、この洗浄を行うには装置の運転、すなわちろ過操作を中断しなければならないので、該装置の運転効率の面からはこの洗浄頻度を少なくすると共に、洗浄に要する時間をできるだけ短くすることが望ましい。

【0007】 従来システムにおいては、その方策として、中空系束の圧力容器内部における充填可能空間に対する充填率を0.3以下に抑えてる過層内部に侵入した原水中の不溶性の固形分が容易にその外部に逃げ得るようにすると共に、該ろ過層内部に不溶性の固形分のデブリットを極力作らないという考えから該圧力容器に供給された原水の一部を該圧力容器から抜き出し一次側（原水供給側）に再循環することによって該一次側の流速を

上げることが行われていた（できるだけ膜面を汚染させない、との考え方）。

【0008】また、洗浄操作は、水のろ過方向とは逆の方向からろ過水（それに塩素系薬剤を含有せしめたものを含む）を流す方法（逆洗）が一般的であった。

【0009】このような従来の装置では、当然のことながらその単位容積当たりの処理量には限界があり、しかも逆洗は行えば行うほどろ過水を消費するのでろ過水の回収率が下がってしまう。また、原水の再循環は当然のことながら動力コストの上昇を招く。

【0010】更に、通常の洗浄では除去しがたい微生物（その分泌物—不溶性の固形分—を含む。以下、特別の断りがない限り、同様）による中空系の膜面汚染を避けるべく塩素系薬剤を原水に添加してろ過操作を行うことも行われているが、これは原水水質によってはトリハロメタンの生成という新たな問題を引き起こす。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記従来技術の課題を解決した経済的且つ安全な浄水製造方法を提供することを目的としてなされたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者は、従来システムの圧損上昇を含む課題の要因を注意深く考察・検証することにより本発明を完成するに至った。

【0013】先ず、単位容積当たりの処理量であるが、これは中空系束の充填率を上げることで対処した。すなわち、圧力容器の中心部にその軸方向に延伸するように配した芯管に中空系束を均一な目開きとなるよう規則的且つ重畳的に巻き付けてろ過層としてなるホローファイバー型の限外ろ過膜を用いた。尚、『芯管に中空系束を均一な目開きとなるよう規則的且つ重畳的に巻き付けてなる』とは、例えば、特公平3-14492号公報の特許請求の範囲に開示された繊維束の巻回態様が相当する。尚、目開きは隣接する中空系の径とそれらのなす空間の空隙率とから計算にて求められるそれである。

【0014】従来の考え方によれば、このような態様の限外ろ過膜を用いるとろ過層の内部に一旦入り込んだ不溶性の固形分（微生物及びその分泌物を含む。以下、同様）はなかなか該層から外部に出てこないので圧損上昇因子となるし、また密な構造自体が圧損を発生させるといことから好ましくない態様であるとされていたが、前者については単なる思いこみ（要するに、従来の前処理装置としての糸巻きカートリッジフィルターからの連想）によるものであり、一方、後者についてはろ過操作における通水方法及び膜面の洗浄操作の仕方に配慮することによって対処可能であることを見いだしたからである。

【0015】すなわち本発明は、堅型円筒形の圧力容器の中心部にその軸方向に延伸するように配した芯管（その壁全体に該壁を貫通する多数の孔を有すると共にその

外周面がスペーサとしてのネットにて覆われている。また、該スペーサとしては、該芯管の外周面にその軸方向に配設された複数のリブと該リブの上端面を覆うネットからなるものであってもよい）に中空系束を均一な目開きとなるよう規則的且つ重畳的に巻き付けてろ過層としてなるホローファイバー型の限外ろ過膜を用いた浄水製造方法であって、ろ過操作が、全量ろ過であること、及び原水を該圧力容器の内周面と該ろ過層の外周面との間に形成された外周空間から該芯管に向かって供給し、該中空系の内腔からろ過水を抜き出すことによって行われること、そして該中空系の膜面を含む該ろ過層の洗浄操作が、該中空系の内腔からその外側に向かってろ過水を流す逆流洗浄と、該芯管より該外周空間に向かって供給される原水による逆流洗浄とからなる基本洗浄によって行われることを特徴とする。

【0016】本発明では、ろ過操作における原水の流れ方向を該圧力容器の外周部から中心に向けており、しかもろ過水を該中空系の内腔から抜き出す方法を採用しているので、ろ過速度が外周部から中心に向かって低くなり（当然、流速起因の圧損は中心に向かうほど低下する。更に全量ろ過ゆえ該芯管近傍においては流速が“零”となる）、該ろ過層に入り込んだ粒子は中心部に移動せず該ろ過層の表層部近傍に留まることになるし、一方、該中空系束の目開き以上の粒径を有する粗大粒子は該ろ過層の表層部でそれ以上の侵入を阻止される（これらの捕捉された粒子（会合したものを含む）自体が更なるろ過層としても機能する）。したがって、適切な洗浄操作（詳細は後述）を行えば、このような捕捉粒子による圧損上昇には簡単に対処し得るのである。尚、該圧力容器を堅型にて用いるのは、該ろ過層に捕捉された不溶性の固形分を砂ろ過（下向流通水方式）のように重力に逆らう方向に排除するのはその効率の面で得策ではないとの考えによる。

【0017】因に、好ましい該ろ過層を構成する中空系束の該圧力容器内部における充填可能空間に対する充填率は少なくとも0.5である。尚、中空系束の目開きは、通常値としては約100 μm （該中空系束表面におけるその内部への流入が阻止される不溶性固形分の粒径として表わした値としては30～50 μm である）。

【0018】尚、中空系の分画分子量を適当に選択すれば微生物であっても膜面にて捕捉可能故、それによる中空系の膜面の汚染に対する対策をきちんと行うことができれば、ろ過操作における原水への定常的な塩素系殺菌剤の添加は必要ではない。本発明においては、前述の通り、該対策としてのろ過層の洗浄操作を、該中空系の内腔からその外側に向かってろ過水を流す逆流洗浄と、該芯管より該圧力容器の外周空間に向かって供給される原水による逆流洗浄ととからなる逆洗（以下、これを「基本洗浄」という）を基本とし、必要に応じて行う空洗（基本洗浄の後で、該芯管から該外周空間に向けて急激

に空気を流すことによる。尚、これによって排除される該ろ過層捕捉物を含む該圧力容器内に残留していた水（該中空系内腔の水を除く）はろ過操作時の原水入口を介して装置外に排出する）、又は薬洗（基本洗浄の後で、該芯管からその中に次亜塩素酸イオンを含有せしめた原水を該外周空間に向けて流す第1の薬洗と、該芯管からその中に酸を含有せしめた原水を該外周空間に向けて流す第2の薬洗からなる）を行うので、ろ過操作における原水への塩素系殺菌剤の添加は不要である。

【0019】すなわち、本発明における具体的なろ過層の洗浄操作は、下記のステップにて行われる。

1. 基本洗浄

① 逆圧洗浄

中空系の内腔からろ過操作（原水は該中空系の外表面、すなわち膜面から該中空系の内腔へと流れ、該膜面にて不溶固形分の分離が行われてろ過水となる）とは逆方向に高い差圧（該中空系自体及びその細孔の拡張がおこる）にてろ過水を流す。主洗浄対象物は、該中空系の細孔（約7nm）に詰まった微粒子（具体的洗浄効果は「排除」と該中空系の膜表面に堆積したケーキ層（具体的洗浄効果は「剥離」）である。また、該微粒子及びケーキ層の具体的構成物質は、金属水酸化物コロイド及び蛋白質等の有機巨大分子である。

② 逆流洗浄

芯管を利用し、ろ過層の内側から外側にろ過操作（原水は圧力容器の外周空間から芯管の方向にろ過層を横断するように流される）とは逆方向に原水を流す。主洗浄対象物は、ろ過層内部に捕捉されている微粒子であるが、勿論、先の逆圧洗浄において排除及び剥離せしめられた微粒子及びケーキ層もこの操作にて装置系外に排出せしめられる。尚、この操作では中空系内腔への水の移動を行わせないのでろ過層の内側はど流速が早く、該ろ過層内部からの洗浄対象物の排除に資する。

【0020】2. 追加洗浄

① 空洗

芯管から圧縮空気を急激に噴出させることによってろ過層内部に捕捉された微粒子を高速の気液混相流（圧力容器内に残存している水と該芯管に導入される空気）にて完全に除去し、装置系外に排除する。尚、排水を空気にて行うので回収率が向上する。但し、その排除力はきわめて強力でろ過膜を損傷する恐れがあるので、その実行は、基本洗浄及び更に必要に応じて行う後述の薬洗の結果を見て適宜行うのがよい。

② 薬洗

適当なインターバルにて基本洗浄を繰り返しても、金属水酸化物（ろ過膜でほぼ完全に除去される）の一部は膜面に残留し、該濾過膜に捕捉された有機物とともにケーキ層を形成する。更に中空系の細孔内に析出した該金属水酸化物及び該細孔内に捕捉された蛋白質等の有機巨大分子の一部もそこに残留するので、ろ過抵抗は徐々に上

昇する。ろ過抵抗が限度以内であれば残留金属水酸化物等のすべてを取り除く必要はないが、一旦溶解したものが希釈などにより再析出する危険があるため、この操作は、それを実行する時には該金属水酸化物の除去がほぼ完璧に行われるようにすることが肝要である。具体的なステップは下記の通りである。

【0021】A. 第1の薬洗

a. 次亜塩素酸イオンを含有せしめた原水を基本洗浄における逆流洗浄と同様のルートで圧力容器内に導入する（第1の通薬工程）。この操作の前に行われる逆流洗浄とは異なり、圧力容器内に導入された次亜塩素酸イオン含有原水は中空系の細孔を通して該中空系の2次側にも導入させられる。ここで、該原水に含有せしめられる次亜塩素酸イオンは、金属水酸化物と共働して主に膜面にケーキ層を形成する元凶たる有機物の酸化分解及び該有機物の一部としての微生物の殺菌のためである。

b. 該導入された次亜塩素酸イオン含有原水を該圧力容器内に所定時間ホールドする（第1の保持工程）。この工程の目的は、前記の有機物の酸化分解及び微生物の殺菌をより少ない薬剤で実効あるものにするためである。

c. 前記の中空系の2次側に導入された次亜塩素酸イオン含有原水を基本洗浄における逆圧洗浄と同様のルートで流す（第1の逆圧薬洗工程）。この工程の目的は中空系の細孔を閉塞している有機物の排除である。

d. 該次亜塩素酸イオン含有原水及び次亜塩素酸イオンを含有せしめない原水を順番に基本洗浄の逆流洗浄と同様のルートで流す（第1の逆流洗浄工程）。

このように、ろ過操作とは逆の方向でろ過層に薬液（次亜塩素酸イオン含有原水）を流すことによってろ過層の内周側（ろ過操作時の通水がろ過層の外周側から内周側に向かってなされるので外周側に比し、その汚染度は低い）ほど高流速のフレッシュな薬液と接触せしめられることになり、より清浄なる過面が維持されるので、全体としてのろ過性能の低下は殆どない。

A. 第2の薬洗

次亜塩素酸イオンを酸に代えたことを除き第1の薬洗と同様にしてこの操作を行う。尚、この操作の目的は金属水酸化物の除去にあるので、該酸としては洗浄水中に所定濃度の水素イオンを供給し得るものであればよく、具体的には塩酸、硫酸、硝酸等の鉱酸やクエン酸等の一部の有機酸が挙げられる（ハンドリング性及び入手の容易さの点から塩酸を用いることが好ましい）。

【0022】本発明によれば微生物を含む膜面及びろ過層汚染物質をほぼ完璧に除去し得るので、かん水又は海水を原水とした逆浸透法による淡水化処理の前処理操作として十分に使用し得る。尚、本発明にて生産されたる過水は当然そのまま（更なる前処理操作を要することなく）逆浸透装置に供給することができる。また、その特性から明らかなように、本発明のシステムは、河川水は勿論のこと、廃水中の不溶性固形分の除去法としても当

然適用し得る。尚、説明の都合を優先し、ここまで本発明のシステムに用いる膜が限外ろ過膜であるとして説明してきたが、本発明の思想は使用する膜の分画分子量がその要件ではない故、適用し得る膜としては限外ろ過膜に限定されず、例えばMF膜やNF膜をも使用し得るものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、その実施態様の一つを示した図面を参照しつつ本発明を詳細に説明する。

【0024】図1に示したのが本発明の基本フロー（原水から不溶性の固形分が殆ど除去された浄水を得るという本来の目的のためのフロー、すなわちろ過操作時のフロー）である。ここで、符号V0は原水槽、V1は圧力容器、V2は洗浄水タンク、V3は（圧縮空気）の空気溜め、V4は浄水槽、Pは原水ポンプである。尚、図中、“塩素”と表示されているものは、圧力容器：V1の前流のそれがろ過層の洗浄操作の際のみに投入される次亜塩素酸イオン供給源としての塩素系薬剤であり、浄水槽：V4の後流のそれが浄水の使用先、例えば上水の場合などに所望される蛇口での所要残留塩素濃度を満足させるために投入される塩素系薬剤である。また、図中、“塩酸”と表示されているものは、ろ過層の洗浄操作の際のみに投入される酸の代表としての塩酸である。

【0025】本発明では、原水は、原水ポンプ：Pにて所定の圧力に高められた後、圧力容器：V1の一次側（中空系の外面、すなわち膜面が露出している側）に送られる。図2に示すように、該圧力容器の内部には、中空系束からなる層：UF（以下、ろ過層という）がその中心部にその軸方向に延伸するように設けられた芯管：Tの回りに均一な目開きとなるよう規則的且つ重疊的に巻回・保持（その表層の状態を示したのが図3であり、ある種織布のごとき形態である）されており、一方、該ろ過層を構成する中空系の端部（図示では両端であるが、少なくとも一端であればよい）は仕切り：S1、S2にて該圧力容器の内部と水密に区分された空間である水室：V11、V12にその内腔（限外ろ過膜装置の二次側となる）を開放しているので、該圧力容器に導入された原水は、原水入口：Iから該圧力容器内周面と該ろ過層の外周面との間に形成された外周空間：Wに入り該ろ過層中を各中空系の膜面にてろ過されつつ該芯管の方に向かって流れていく（ここで、該芯管はそれに接続する配管に設けられた遮断弁にて盲をされた状態におかれているので、原水がこの管を介して該圧力容器の外部に直接排出されることはない。尚、原水は該圧力容器に供給された全量が、ろ過された水、すなわち浄水として該水室から配管（該水室としての空間形成のための蓋：C1、C2にその一端を連結されている）を経由して該圧力容器の系外に排出される。この浄水は、洗浄水タンク：V2（このフローでは、ろ過層洗浄操作における洗浄水の送水手段として加圧空気を使用しているので、浄

水槽：V4との間にこのタンクを設けているが、勿論、該洗浄水の送水手段としてはポンプを使用してもよく、その場合には、該ポンプのサクションを該浄水槽に連結する。尚、この洗浄水タンクを個別に設けるシステム構成は、後述するように膜面の洗浄操作における空気による高速洗浄一空洗を行うための加圧空気の空気溜めを別途有していることもその理由の一つである）を介して浄水槽：V4に流れ込み、そして使用先に適当な手段、例えばポンプと配管を経由して送られる。

【0026】一方、所定のろ過操作を完了すると、ろ過層：UFは、該ろ過層の表層（外周側表面を含む外周側の表層）及び該ろ過層の内部並びに各中空系の膜面上及び細孔中に捕捉された及び／又は付着した不溶性の固形分を除去するための洗浄操作に入る。洗浄操作は、適当なインターバルにて定期的に行う基本洗浄と必要に応じてそれに付け加えられる追加洗浄とからなる（その際の水又は空気が流されるルートについては図4参照）。

【0027】（1）基本洗浄

予め洗浄水タンクV2に貯えられたろ過水を使用する「逆圧洗浄」と、該逆圧洗浄に引き続いて行われる、原水を洗浄水として利用する「逆流洗浄」とから構成される。尚、以下の説明にて特記しない弁は、すべてその状態が“開”であるものとする。

1）逆圧洗浄

洗浄水タンク：V2に圧力をかけ（弁：CV5“開”。尚、CV7は空気を必要とする操作を行う限り“開”であるものとする）、予め該洗浄水タンクに貯留されたろ過水を水室：C1、C2に供給し、中空系の内腔からその外面に向けて所定の圧力（原則としてろ過差圧の3倍、具体的には最大300～500kPa）にて該ろ過水を流す（弁：CV3“開”）。尚、洗浄時間は10秒もあれば充分である。

2）逆流洗浄

芯管：Tから圧力容器：V1の外周空間：Wに向けて原水を流す（弁：CV4及びCV3“開”、原水ポンプ：P稼働）。尚、洗浄水量はろ過層空間容積の3倍を標準とする。尚、この操作は、「逆圧洗浄」を複数回繰り返した後で行う。

【0028】（2）追加洗浄

高速流の圧縮空気（正確には、水と空気との気液混相流）によりろ過層にショックを与えてろ過層を洗浄する「空洗」と、薬剤を含有せしめた原水を使用する「薬洗」とからなる。原則として、「空洗」と「薬洗」はどちらか一方を前記の基本洗浄を数回行った後で行う。勿論、必要に応じて両者をシリーズで行ってもよい。又、「薬洗」は、使用する薬剤によって「第1の薬洗」（薬剤：次亜塩素酸イオン放出可能な薬剤、例えば次亜塩素酸ソーダなど）と「第2の薬洗」（薬剤：酸、例えば塩酸等の鉱酸やクエン酸等の有機酸）とからなる（数字の順にシリーズに行う）。

1) 空洗

芯管：Tの上部から圧力容器：V1を約3barの圧縮空気（空気溜め：V3より供給）で加圧（弁：CV6“開”）した後、弁：CV3を開放することにより該圧力容器内部の水を急速に排出する。尚、初期圧力：500kPa、排水完了時圧力：1bar維持とした場合で、数秒の空洗でもろ過層内の流速は外周部でさえ約75m/hと大きい（内周部では280m/h）ので洗浄能力は充分である。

2) 薬洗

下記のステップで構成する。尚、「第1の薬洗」と「第2の薬洗」とは薬剤を異にするだけゆえ、「第1の薬洗」のみ以下に説明する（第2の薬洗は、下記の説明の第1を第2と読み替えるものとする）。

① 第1の通薬工程

芯管：Tから圧力容器：V1の外周空間：Wに向けて次亜塩素酸イオンを含有せしめられた原水を流し（弁：CV4及びCV3“開”、原水ポンプ：P稼働）、該圧力容器の内部空間内の水が該次亜塩素酸イオン含有原水と置換したことを確認したら原水の導入を停止する（弁：CV4及びCV3を閉鎖、原水ポンプ：P停止）。ここで、次亜塩素酸イオンを原水に含有せしめるには、図1に示すように該圧力容器に流入する原水に例えば次亜塩素酸ソーダを所定比率で注入すればよい（濃度としては、2～20ppm、好ましくは5～10ppmとする。尚、「第2の薬洗」の場合におけるそれ（この場合にはpH）は、それぞれ2.5～4.0、及び2.7～3.7である）。また前記の水の置換の完了は、予め弁：CV3を通して排出される水の中の次亜塩素酸濃度（第2の薬洗の場合にはpHで可）が所定濃度になるまでの時間を把握しておき、その時間をタイマーにセットすればよい。尚、この工程においては、該次亜塩素酸イオン含有原水を中空系の細孔を介して洗浄水タンク：V2にも充満させる（弁：CV2を一時間開放し、所定時間経過後にタイマーで又は該洗浄水タンクに液面調節計を装着しそれからの信号にて閉鎖する）。

② 第1の保持工程

前行程の最後の状態を所定時間ホールドする（次亜塩素酸イオンの濃度が5ppmであれば通常の水の場合5分間で充分である。尚、「第2の薬洗」におけるそれは、pH3で5～10分おけば充分である）。

③ 第1の逆圧薬洗

第1の通薬工程で予め洗浄水タンク：V2に貯留しておいた次亜塩素酸イオン含有原水（正確には膜面を通過しているのでもろ過水）を基本洗浄における「逆圧洗浄」と同様のルートにて流す（弁：CV5及びCV3“開”）

④ 第1の逆流洗浄工程

第1の通薬工程における原水のあつりよくようき：V1への導入と同様のルートで初めに次亜塩素酸イオン含有原水を、所定時間後に原水そのものをそれぞれ流す。こ

こで次亜塩素酸イオン含有の有無は水中にて次亜塩素酸イオンを生成し得る薬剤、例えば次亜塩素酸ソーダ注入ポンプ（図示せず）の稼働一停止にて行えばよい。

【0029】因に、標準的な洗浄操作（逆流洗浄→逆流洗浄→薬洗）の条件は、下記の通りである。

① 最少洗浄間隔（逆流洗浄）：1回／30分（条件としては更に回収率95%以下）

② 最大洗浄間隔（逆流洗浄）：1回／3時間（条件としては更に回収率95%以上）

③ 逆流洗浄の頻度：少なくとも1回／逆流洗浄4回

④ 薬洗の頻度：少なくとも1回／12時間

【0030】試験例ー1（基本洗浄の効果の確認）

1. 原水

水道水にカオリン（平均粒径：3μm）を分散させた水（不溶性の固形分濃度：2,000ppm）を定量ポンプで水道水に注入した（目標不溶性の固形分濃度：50～250ppm）。

2. 試験装置

図4参照。尚、膜モジュール（図2参照。具体的には、東洋紡（株）製の型番：HM8AUFを使用）の詳細仕様は下記の通り。

① 圧力容器の外径：5B

② 膜面積：38㎡

③ 中空系：（外径）300μm、（内径）200μm

3. 試験

水温：23℃、ろ過圧力：100kPa、ろ過流量：0.7m³/hで1時間52分間ろ過操作を行った後、下記の要領にて洗浄操作を行った。

① 逆圧洗浄（洗浄水：ろ過操作で得た洗浄水タンク

（容量：5L）中の浄水。送水動力：エアタンクからの空気一圧力：500kPa一。時間：10秒）。

② 逆洗（洗浄水：原水。流量：ろ過操作の1.3倍。時間：20秒）。

4. 試験結果

① 12サイクル運転後、不溶性の固形分収支を調べたところ、装置への流入不溶性の固形分の回収率は99%以上であった（水回収率：98.0%）。

② 原水中の不溶性の固形分濃度を67ppm迄下げ、ろ過操作時間を6時間に延長し、12サイクル運転したが、ろ過装置の異常閉塞もなくまったく問題がなかった（水回収率：99.3%）。

③ いずれの場合も、浄水の濁度は0.1以下であった（濁度測定法：工業用水試験法一JIS K 0101一の9.濁度に準拠）。

【0031】試験例ー2（追加洗浄の効果の確認）

1. 原水

琵琶湖の湖水を沖合い200m水深2mより採水し、そのまま使用した。その濁度は5、SSは16ppmであった。尚、SSの大部分は有機物であった。

2. 試験装置

試験例一 1 に同じ。

3. 試験

下記の要領にて実施した。

- ① 逆圧洗浄（水温：18℃、ろ過圧力：100kPa、ろ過流量：0.6m³/hで、30分間ろ過操作を行った後、実施。条件は試験例一 1 に同じ）。
- ② 逆洗（ろ過+逆圧洗浄を4回実施した後に1回、試験例一 1 と同一条件にて実施）
- ③ 薬洗（第 1 の薬洗。逆洗 2 回実施した後に 1 回、下記の要領にて実施）
 - ・第 1 の通薬工程（洗浄水：塩素を注入した原水→有効塩素：5ppm、通水方法：該洗浄水を中空系の 2 次側にも充填させることを除き逆洗に同じ、通水速度：ろ過操作の 0.5 倍、通水時間：2 分）
 - ・第 1 の保持工程（保持時間：10 分）
 - ・第 1 の逆圧薬洗工程（洗浄水として、第 1 の通薬工程時の中空系 2 次側に充填せしめた洗浄水を用いることを除き条件は逆圧洗浄に同じ）
 - ・第 1 の逆流洗浄工程（条件は逆流洗浄に同じ）

4. 試験結果

- ① 約 1 ヶ月の運転でも、ろ過流量の低下は全く認められなかった。
- ② 基本洗浄のみではろ過流量が約 7 % 低下するが、第 1 の薬洗を追加することによりろ過流量がほぼ初期の状態に回復することが確認された。
- ③ 原水中の SS の構成成分がほとんど有機物であった*

* ため、第 2 の薬洗は実施する必要がなかった。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、特別な前処理を必要とすることなく、長期にわたってろ過を行うことができ、しかも、ろ過操作において原水に塩素系薬剤の添加を必要としないので、経済的且つ安全な浄水製造方法を提供し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施態様を示す系統図である。

10 【図 2】本発明に使用される膜モジュールの一実施態様の構造を示す断面図（芯管の軸線に沿って切斷。詳細構造は片側のみ表記）である。

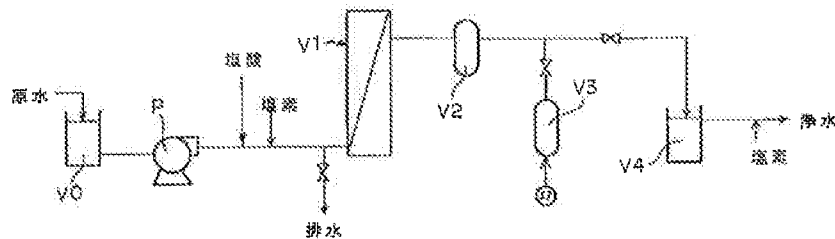
【図 3】本発明に使用される膜モジュールのろ過層の一実施態様の表層を示す写真である。

【図 4】本発明の一実施態様（膜モジュール部を拡大）を示す系統図である。

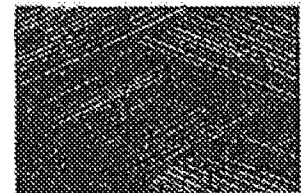
【符号の説明】

- | | |
|---------------|---------------|
| V 0 | ：原水槽 |
| V 1 | ：圧力容器（膜モジュール） |
| V 2 | ：洗浄水タンク |
| V 3 | ：エアタンク |
| V 4 | ：浄水槽 |
| P | ：原水ポンプ |
| W | ：外周空間 |
| T | ：芯管 |
| C V 1 ～ C V 8 | ：弁 |

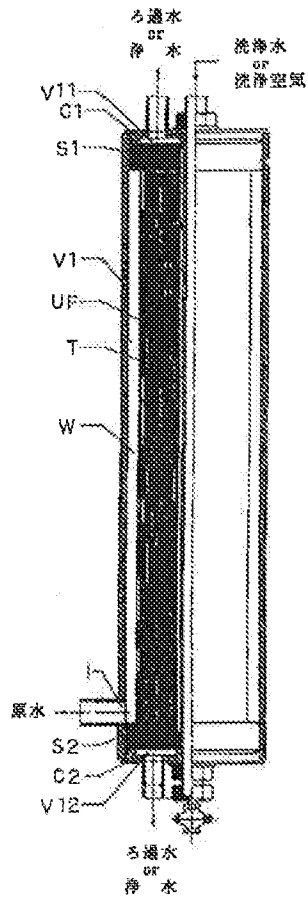
【図 1】



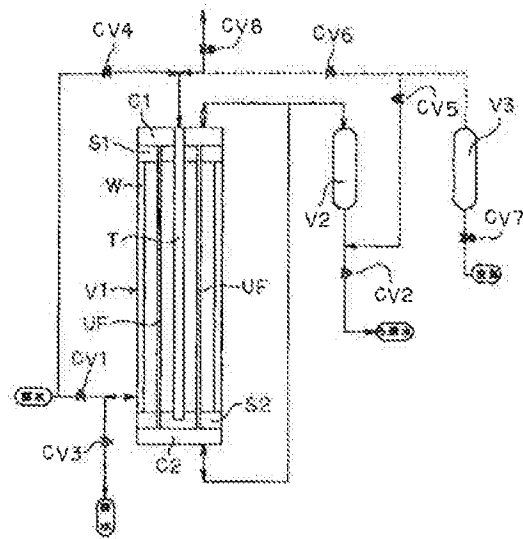
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
B 01 D 65/02	S 2 0	B 01 D 65/02	5 2 0
65/06		65/06	

F ターム(参考) 4D006 GAO6 HAO2 HAO8 HA19 HA95
 JAO1A JAO1B JAO2B JA30A
 KA17 KA64 KCO2 KCO3 KC12
 KC13 KC14 KC16 KD11 KD12
 KD24 KEO1Q KEO3P KEO7P
 KE11R KE12P KE13P KE15R
 KE16P KE22Q KE24Q KE28Q
 KE28R MA01 MA22 MA33
 PA01 PB03 PB04 PB08 PB24
 PE52 PE70